

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Maurício Tavares da Mota

Discussão da conceituação da Genética no ensino médio

Votorantim – SP

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Maurício Tavares da Mota

Discussão da conceituação da Genética no ensino médio

**Monografia apresentada pelo
aluno Maurício Tavares da Mota
como requisito parcial para
obtenção do título de
Especialista em Genética para
Professores do Ensino
Médio/Universidade Federal do
Paraná.**

**Orientador: Lupe Furtado
Alle, Prof^a Dr^a**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Data: ____/____/2011

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a) _____

Assinatura _____

Prof(a). Ms(a) _____

Assinatura _____

Prof(a). Ms(a) _____

Assinatura _____

***À minha esposa, Glaucia e meus filhos
pelo apoio, carinho e atenção onde
souberam incentivar e compreender
minha ausência em momentos de nossa
vida em prol do desenvolvimento deste
trabalho.***

AGRADECIMENTOS

À todos professores que tornaram possível este trabalho. A minha família pelo apoio e colegas que incentivaram a conclusão deste curso.

RESUMO

A genética é uma ciência que como as demais passa por constante evolução, entretanto, nos últimos anos a velocidade com que a genética tem evoluído é surpreendente, novos conceitos e descobertas são divulgados pela mídia de forma constante. As implicações desta evolução refletem diretamente em nossa sociedade, que busca utilizar-se dos benefícios desta ciência para uma melhor qualidade de vida, em vários aspectos a utilização da genética e suas novas tecnologias é polêmica por influir em principalmente na questão social, política, histórico, econômico, cultural e religiosa de uma sociedade. O objetivo deste trabalho é avaliar os avanços da genética como ciência nos últimos anos, suas implicações práticas na sociedade e a capacidade das escolas em acompanhar estas evoluções e transmiti-las com qualidade a seus alunos e formar cidadãos capazes de opinar sobre as questões desta ciência e seus conflitos com aspectos culturais e religiosos, a estrutura de ensino e sua organização curricular apresenta falhas que dificultam a compreensão de conceitos básicos pelos alunos.

ABSTRACT

Genetics is a science as the other goes through constant evolution, however, in recent years the speed at which the gene has evolved surprisingly, new concepts and findings are disseminated through the media constantly. The implications of these changes directly reflect in our society, which seeks to utilize the benefits of this science for a better quality of life in many ways the use of genetic technologies and their influence is controversy over the issue primarily in social, political, historical, economic, cultural and religious identity of a society. The aim of this study is to assess advances in genetics as a science in recent years, their practical implications on society and the ability of schools to monitor these developments and to transmit them with high quality to their students and to form citizens capable of opining on matters of science and conflicts with their cultural and religious aspects, the structure of education and its curriculum has flaws that hinder the understanding of basic concepts by students.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	9
2 . REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 Evolução do Ensino de Ciências no Brasil.....	11
3. ENSINO DE CIÊNCIAS E CIDADANIA.....	14
4. O ENSINO DA GENÉTICA.....	15
5. ENSINO DE GENÉTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS	19
6. O ENSINO DA GENÉTICA E A BIOÉTICA.....	21
6.1 BASES CONCEITUAIS DA BIOÉTICA.....	23
7. MÉTODO.....	23
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
8.1 A Genética no livro didático.....	24
9. CONCLUSÃO.....	29
9.1 Ensino para Cidadania.....	29
9.2 Ensino da Genética	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A genética constitui um ramo da biologia que se dedica ao estudo e análise da hereditariedade e os mecanismos de transmissão dos caracteres de uma espécie, passados entre gerações, além desta concepção central diversas outros temas estão relacionados com esta ciência, tais como transgênicos, clonagem, genoma, terapia gênica entre outros, a compreensão destes temas tem em seu bojo bases conceituais da biologia celular e atualmente bases conceituais das ciências humanas no que tange conceitos éticos e morais.

A genética como ciência que tem apresentado uma evolução surpreendente, associado com suas novas tecnologias esta ciência tem construído novos conhecimentos de forma constante, muitas vezes não compreendidos pela sociedade como um todo, nem mesmo sua evolução é acompanhada por profissionais da área, esta dificuldade de compreensão se deve a diversos fatores, entre os quais destacamos o volume cada vez maior de novos conceitos, informações e descobertas e a mídia em geral, os meios de comunicação muitas vezes transmitem informações sobre os avanços da genética e suas tecnologias desenvolvidas, de forma rápida e em curto espaço de tempo (BARROS,KUKLINSKY-SOBRA,LORETO,2008). Este fato exige que a prática pedagógica do ensino de genética não se restrinja apenas a transmissão do conhecimento, ela deve provocar o aluno acerca de estabelecer uma relação direta entre os conhecimentos teóricos e os conceitos divulgados pela mídia. Este dilema nem sempre é bem equacionado, uma vez que os professores de biologia em atividade, em sua maioria, tiveram uma formação muito básica no que tange a genética contemporânea, visto que esta ciência teve seu ápice evolutivo nos últimos anos.

Segundo Casagrande (2006), as recentes descobertas na área da genética transcendem as áreas acadêmicas, provocam implicações diretas em toda sociedade com a criação de leis, regulamentações, normas éticas, posturas inovadoras, e fim uma nova concepção frente a esta nova dicotomia entre ciência e sociedade. Em regimes democráticos estas evoluções sociais passam diretamente pela participação em massa da população, seja com manifestações diretas acerca

de determinados assuntos, utilizando para isto mecanismos como o plebiscito, ou através de seus representantes (vereadores, deputados, senadores, etc), sem dúvida em uma democracia verdadeira a participação popular é fundamental nesta fase de mudança e de construção de uma relação com as inovações desta ciência em pleno desenvolvimento, entretanto, a participação popular passa necessariamente por uma compreensão correta daquilo que é discutido.

Este fato torna imprescindível que o professor da área de ciências, transmita ao aluno a ideia de que a ciência está inserida num contexto social, político, econômico, histórico, cultural, religioso e de valores desta forma é importante enfatizar que a ciência está longe da neutralidade é na verdade composta de interesses (PADUAN,2006; CASAGRANDE, 2006). É evidente que o sistema educacional brasileiro como está tem a necessidade de adequar suas práticas à realidade, aproximando a escola dos novos conceitos da genética.

Na história educacional brasileira o professor é exercer papel indispensável no ensino, responsável pela formação de novos sujeitos que devem ser ativos na sociedade em que estão inseridos. Neste contexto para que um cidadão exerça seu papel frente a uma sociedade em evolução, onde a genética e suas aplicações estão em franca discussão sobre sua aceitação e limites de sua evolução frente a diversos valores, é necessário que o aluno tenha capacidade de compreender quais são os avanços desta ciência, suas implicações e contextualizar o momento desta evolução.

Segundo Reis *et al.* (2010), a construção de novos conhecimentos na área da genética crescem de forma exponencial, fato este que impossibilita a apropriação de todas informações disponíveis pelo aluno e professor, os autores entrevistaram alunos do ensino médio e concluíram que houve dificuldade em responder questões relativas a genética e sua evolução. Concluem ainda, que o ensino da forma como está organizado não é eficaz em promover o desenvolvimento conceitual, embora a mídia tenha exercido papel fundamental na difusão do conhecimento científico, a escola é a principal fonte de assimilação de informações e compreensão das mesmas.

Scheid & Ferrari (2006), salientam que conceitos básicos de genética, como relação gene/cromossomo e a finalidade do processo de meiose e mitose não são compreendidos por estudantes com a conclusão do ensino médio, os autores sustentam ainda que embora as questões relativas ao DNA tenha sido incorporado ao currículo do ensino médio, há ainda uma confusão com relação ao conceitos da genética.

É certo que volume desconhecimento produzido pela genética como ciência é muito grande, relatos de professores universitários de disciplinas relacionadas a genética convergem para um consenso de que é impossível acompanhar e ter domínio sobre todo conhecimento produzido quase que diariamente, diante deste fato, argumentamos quais conceitos devemos priorizar para trabalharmos no ensino médio, de forma que tenhamos êxito em formar cidadãos capazes de compreender e participar com qualidade das alterações sociais, políticas e culturais impulsionadas pelo advento das inovações desta ciência.

Para respondermos esta questão, cabe então uma breve avaliação histórica da evolução do ensino científico no Brasil e uma reflexão acerca de suas evoluções frente a construção da ciência até os dias atuais e propormos ao final deste trabalho uma série de conceitos que julgamos fundamentais para formação de um cidadão cientificamente capaz na área da genética contemporânea.

2 . REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Evolução do Ensino de Ciências no Brasil

Até os anos 60, o ensino de Ciências se destacou por sua neutralidade, os aspectos lógicos da aprendizagem eram mais importantes, os cursos reconhecidamente como de qualidade, primavam pela quantidade de conteúdos conceituais transmitidos.

Posteriormente os conceitos evoluíram para valorização do protagonismo do aluno no processo de aprendizagem do método científico, principalmente com a utilização de atividades práticas de laboratório.

Segundo Taglieber (1984), a educação científica no Brasil não tem tradição, tiveram início nas escolas secundárias apartir dos anos 70, mas, o autor cita que na década de 30 iniciou a formação de professores de ciências através das Faculdades de filosofia, ciências e letras nas universidades e institutos, culturalmente o ensino de ciências nunca foi encarado como prioridade, suas influências tiveram como base o currículo de países europeus, entre eles a França e Alemanha, foi com base nestes currículos que a ciência foi desenvolvida em nossas escolas, principalmente através de livros didáticos, após a Segunda Guerra Mundial a influência se deu pela experiência americana.

A Lei n. 5.692/1971 favoreceu o ensino científico na educação pré-universitária, entretanto, prejudicou ao reduzir o tempo dos professores de ciências para o estudo científico, esta lei mostrou ser factual, prioriza a memorização. Taglieber (1984), atribui este fato a frustração e evasão escolar.

O ensino de Ciências passou por diversas propostas de mudanças, sempre com objetivo de melhorar as condições da formação do espírito científico dos alunos e prepará-los para inserção social, mudanças estas necessárias devido as circunstâncias histórico-culturais da sociedade.

As alterações tentaram colocar o ensino da ciência em sintonia com as evoluções contemporâneas, entretanto, a construção do conhecimento nesta área é cada vez maior, fato este que obriga a seleção de conceitos essenciais para serem abordados no ensino regular, com ênfase a aspectos considerados mais relevante de forma a permitir que o aluno possa compreender, entender e agir cientificamente no mundo contemporâneo. Portanto, espera-se que o ensino de ciências em seus mais variados níveis tenha como objetivo desenvolver competências e habilidades nos alunos, para que possam exercer a cidadania nas questões em que seja necessária a compreensão dos conceitos científicos fundamentais que estão além do senso comum.

Segundo Nardi (2005), de 1838 à 1950, os livros didáticos utilizados no Brasil, refletiam o pensamento europeu sobre o ensino de ciências, em seu conteúdo e metodologia didática, este quadro se perdurou até 1946, quando instituições como o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBEEC surgiram, estas iniciaram o desenvolvimento de materiais didáticos na área de Ciências. A partir da década de 60, as atividades do IBEEC foram comprometidas devido ao movimento internacional de renovação do ensino de Ciências, propulsionado pelo advento do lançamento do *Sputinik* russo em 1957, para muitos a União Soviética era tida como pioneira na corrida espacial, como resultado muitos educadores ocidentais questionaram o ensino de científico nas escolas, diante disto, muitos encontros foram patrocinados para debater o ensino de ciências no ocidente, como resultado muitos materiais didáticos inovadores foram produzidos. A guerra fria desta forma contribuiu para o avanço da educação científica no mundo.

A revolução industrial deu um grande impulso com o reconhecimento da ciência e da tecnologia como fundamentais para economia, esta permitiu a criação de unidades escolares autônomas em áreas como Física, Química e Geologia e com a profissionalização de indivíduos para estas áreas, a Biologia foi introduzida mais tarde, devido à sua complexidade e incerteza.

No Brasil seus regimes políticos tiveram influência direta no currículo escolar, em especial a ditadura militar que influenciou o currículo de ciências nas escolas, em fins dos anos 60 e início dos 70, era possível perceber a interferência dos EUA na política educacional brasileira.

Na década de 70, devido a crise econômica mundial houve sérios reflexos no o desenvolvimento tecnológico, este fato fez surgir no ensino de Ciências um movimento pedagógico que ficou conhecido como “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS), este movimento construiu tendências no ensino que se mantém até os dias de hoje. Este método prima pelo estreitamento das relações da ciência com a tecnologia e a sociedade, aspectos essenciais para um ensino que visa formar cidadãos.

Nos anos 80, houve destaque ao método de construção do conhecimento científico pelo aluno, pesquisas realizadas nesse campo e o modelo de

aprendizagem por mudanças conceituais, essência de diferentes correntes construtivistas, atualmente é aceito pela maioria dos pesquisadores.

O método tem merecido críticas por muitos, os críticos apontam a necessidade de reorientar as investigações para além das pré-concepções dos alunos, para os críticos o método não leva em conta que a construção de conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, principalmente em determinadas áreas como a genética.

Diante deste breve resumo do ensino de Ciências é possível concluir que o grande desafio não está na superação da mera descrição de teorias e experiências científicas, nem na visão de que o conhecimento é algo que se constrói, as atenções da educação estão hoje voltadas para a idéia de cidadania e com isto a formação de professores com condições de trabalhar com uma visão interdisciplinar da ciência.

Neste sentido, o ensino de Ciências atualmente prioriza a construção de uma aprendizagem focada com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O ensino de Ciências busca fomentar uma reflexão crítica dos processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e de suas implicações na sociedade e na qualidade de vida da sociedade. É fundamental preparar os cidadãos para inserção social, para que sejam capazes de emitir opinião e que possam participar ativamente da construção de novos valores éticos e morais de nossa sociedade, participação esta que deverá ter como base o conhecimento científico adquirido nas cadeiras escolares e a análise das informações recebidas pelos mais diversos meios de comunicação sobre os avanços da ciência e da tecnologia. Há um consenso entre os professores sobre a importância da formação para a cidadania, entretanto, não há metodologia específica para trabalhar esta questão.

3. ENSINO DE CIÊNCIAS E CIDADANIA

As principais dificuldades para o ensino de Ciências está na forma tradicional como a escola e alguns dos elementos que compõem os currículos estão

organizados, as divisões estanques das áreas de conhecimento em disciplinas dificultam a compreensão das relações entre as mais diversas áreas e como estes conhecimentos estão inseridos em seu cotidiano.

Outro aspecto deficitário está na dificuldade dos professores abordarem e trabalharem aspectos relacionados com valores, políticas, conexões da ciência com ideologias, divergências com valores familiares, preconceitos (ideológicos/religiosos), pontos de vista radicais, etc., esta deficiência estimula a fuga do professor de discussões. Este problema está na formação do professor, são poucos os professores que estimulam o debate aberto sobre ética, preconceito, política e sociedade da ciência e da tecnologia. Esta realidade está na contramão dos objetivos para o ensino de Ciências.

Outro fato é o distanciamento entre os conceitos científicos abordados em sala e as questões científicas em foco, determinadas questões como: transgênicos, as células-tronco, o super-aquecimento do planeta, a miséria e a saúde, apesar de aparentemente serem problemas de outro gênero, estas questões estão relacionados com o desenvolvimento social a qual a ciência promete solução, estas questões nem sempre corretamente compreendidas pelos alunos e poucas vezes são debatidas em sala de aula, devido a grande preocupação com o desenvolvimento do conteúdo científico programático.

Este enfoque torna a ciência escolar distante de suas ocorrências jornalísticas, desta forma os alunos se sentem incapazes de compreender minimamente o que é divulgado nos meios de comunicação.

4. O ENSINO DA GENÉTICA

Segundo Moreira & Laia (2008), a genética recebeu o status de um ramo específico da ciência em 1905, embora muito se tenha desenvolvido nesta área desde 1842, o precursor desta categorização foi Willian Bateson, atualmente a genética tem evoluído com velocidade superior à muitas outras áreas científicas, este fato tornou a genética essencial para sociedade contemporânea.

Sem dúvida o ensino da genética segue os caminhos da evolução de suas descobertas ao longo do tempo, para uma reflexão linear no tempo segue abaixo uma cronologia das últimas descobertas na genética:

- **1859** - Charles Darwin publica sua Obra "A origem das espécies" que de certa forma levanta a hipótese intrínseca da genética e a evolução das espécies;
- **1865** - Gregor Mendel publica Experimentos em hibridação vegetal, embora seu trabalho não tenham sido reconhecido a sua época, foram fundamentais para elaboração das Leis da hereditariedade;
- **1892** – O alemão Walter Flemming descobriu corpos com formato de bastão dentro das células que denominou de cromossomos;
- **1900** – Redescoberta das Leis de Mendel por H. De Vries, K. Correns, E. Von Tschermak;
- **1902** – Conceito de erros inatos de metabolismo por A.E. Garrod;
- **1901 -1908** – Controvérsia entre mendelistas e biometristas por W. Bateson, F. Galton, C. Pearson, W.F.R. Weldon;
- **1903** - Cromossomas descobertos como sendo as unidades da hereditariedade;
- **1905** - O biólogo William Bateson utiliza o termo "genética" numa carta dirigida a Adam Sedgwick, este fato é creditado a transformação da genética em um ramo da ciência;
- **1908** -"Hipótese do gene múltiplo" Comportamento populacional de traços mendelianos / H. Nilsson-Ehle / G.H. Hardy, W. Weinberg
- **1910** - Thomas Hunt Morgan demonstra que os genes estão localizados nos cromossomas;
- **1912** – Phoebus Levine e Walter Jacobs concluíram que o componente básico dos ácidos nucléicos era uma estrutura composta por uma unidade que se constituía numa base nitrogenada ligada a uma pentose e esta à um fosfato e denominou esta estrutura de nucleotídeo;
- **1913** - Alfred Sturtevant elabora o primeiro mapa genético de um cromossoma;
- **1913** - Mapas genéticos mostram cromossomas contendo arranjos lineares de genes;

- **1915** - O norte-americano Thomas Hunt Morgan e seus alunos Alfred Sturtevant, Hermann Joseph Muller e Calvin Bridges publicam o livro "O Mecanismo da Hereditariedade Mendeliana", no qual relatam experimentos com drosófilas, as moscas das frutas, e mostram que os genes estão linearmente dispostos nos cromossomos;
- **1918** - Ronald Fisher publica *On the correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance* - a síntese moderna dá os seus primeiros passos;
- **1927** - Mudanças físicas nos genes são denominadas mutações, por Hermann J. Muller;
- **1928** - Frederick Griffith descobre uma molécula de hereditariedade que é transmissível entre bactérias;
- **1931** - Sobre cruzamento (Crossing over) é a causa da recombinação genética;
- **1941** - Edward Lawrie Tatum e George Wells Beadle demonstram que os genes codificam proteínas; ver o dogma central da genética original;
- **1944** - Oswald Theodore Avery, Colin McLeod e Maclyn McCarty isolam o DNA como sendo material genético (na altura chamado princípio transformante);
- **1949** – Desenvolvimento do conceito de doença molecular por L. Pauling;
- **1950** - Erwin Chargaff mostra que os quatro nucleótidos não estão presentes no ácido nucleico em proporções estáveis, mas que algumas regras básicas se aplicam (quantidade de timina igual à de adenina). Barbara McClintock descobre transposições no milho;
- **1952** - A experiência de Hershey-Chase prova que a informação genética de fagos e de todos os outros organismos é composta por DNA;
- **1953** - A estrutura do DNA (dupla hélice) é descoberta por James D. Watson e Francis Crick;
- **1956** - Jo Hin Tjio e Albert Levan estabelecem que o número correto de cromossomas na espécie humana é de 46 ($n=23$);
- **1958** - A experiência de Meselson-Stahl demonstra que o DNA tem uma replicação semi-conservativa;

- **1961** - O código genético está organizado em tripletos, O sul-africano Sydney Brenner, o francês François Jacob e Matthew Meselson descobrem que um tipo de RNA (o RNA mensageiro, ou mRNA) leva a informação genética "inscrita" na dupla hélice para a maquinaria celular que produz proteínas. Francis Crick e Jacques Monod tiveram também participação nessa descoberta. O norte-americano Marshall Nirenberg anuncia a comprovação experimental de que uma seqüência de bases específicas, uma seqüência de aminoácidos revela o conteúdo da primeira "palavra" do chamado código genético (três bases uracila correspondem ao aminoácido fenilalanina);
- **1964** - Howard Temin mostra, usando vírus de RNA, que o dogma central de Watson não é sempre verdade;
- **1969** – Johann Friedrich Miescher isolou o DNA pela primeira vez, este bioquímico alemão denominou a estrutura de nucleína;
- **1970** - Enzimas de restrição são descobertas em estudos com a *Haemophilus influenzae*, permitindo assim aos cientistas o corte do DNA e a sua transferência entre organismos;
- **1977** - DNA é sequenciado pela primeira vez por Fred Sanger, Walter Gilbert e Allan Maxam. O laboratório de Sanger completa a sequência completa do genoma de Bacteriófago Phi-X174;
- **1983** - Kary Banks Mullis descobre a reação de polimerização em cadeia (en:PCR), proporcionando um meio fácil de amplificar DNA;
- **1989** - Um gene humano é sequenciado pela primeira vez por Francis Collins e Lap-Chee Tsui: codifica uma proteína que no seu estado defeituoso provoca a fibrose cística;
- **1995** - O genoma de *Haemophilus influenzae* é o primeiro de um organismo vivo a ser sequenciado;
- **1996** - Primeiro genoma de um eucariota a ser sequenciado: *Saccharomyces cerevisiae*;
- **1998** - É publicada a primeira sequência genômica de um organismo eucariota multicelular: *C. elegans* ;
- **2001** -Primeiro rascunho da sequência do genoma humano é publicado;
- **2003** (14 de Abril) 99% do genoma humano foi sequenciado pelo Projeto do Genoma Humano (com uma precisão de 99,99%);

Segundo Giacóia (2006), estudos apontam que a genética figura entre os primeiros lugares de importância e dificuldade, a complexidade do estudo da genética é atribuída a natureza de seus conceitos. O conteúdo ensinado na escola não acompanha o avanço desta ciência, fato que proporciona erros conceituais no aprendizado do aluno. Este fato incorre em um lapso entre a construção de novos saberes por parte da ciência e a função da escola em criar mecanismos adequados para transmitir esse conhecimento. O autor ainda destaca que há uma tendência no ensino da genética em priorizar temas de maior circulação na mídia, sem abordar aspectos históricos ou conceitos básicos que possibilitaram estas novas descobertas.

Ometto-Nascimento et al *apud* Giacóia (2006), afirmam que diversas áreas da genética, outrora restrita aos meios acadêmicos já fazem parte do cotidiano dos bancos escolares, áreas como engenharia genética, biologia molecular e biotecnologia, entretanto, diversos autores afirmam que os conceitos relacionados a estas áreas são confusos para os alunos. Estes conceitos não são evidenciados e discutidos para que o aluno compreenda e de forma autônoma possa fazer uma leitura correta das inserções destes conceitos na mídia.

Segundo Justi & Ferreira (2004), estudos realizados na Europa apontam que estudantes na faixa etária dos alunos do ensino médio do Brasil, apresentam ideias confusas sobre temas na área de genética, os autores citam a dificuldade em associarem a função do DNA com a genética, clonagem etc. Scheid & Ferrari (2006), salientam que diversas pesquisas apontam que nem mesmo conceitos básicos de genética são compreendidos pelos alunos ao final do ensino médio.

5. ENSINO DE GENÉTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS

É notório que o avanço da genética trouxe como consequência um volume muito grande de novos conhecimento, entretanto, até que ponto estes conhecimento são importantes para educação científica básica, tradicionalmente no Brasil os livros didáticos com a mídia são os responsáveis pela tendência dos tópicos mais importantes a serem abordados em sala de aula, muitas vezes este tópicos deixam

de lado conceitos básicos essenciais para correta compreensão da genética como ciência.

O política educacional brasileira adotou nos últimos anos a estratégia de distribuição de livros didáticos a todos alunos da rede pública de educação, este fato é de grande importância nos rumos da educação brasileira, embora muitos professores relatem na adoção destes livros é inquestionável que o fato de ocorrer uma distribuição em todo país causa uma forte influência nos rumos do ensino.

Em determinados Estados o fato da distribuição de livros didáticos foi ignorada com implantação de uma série de publicações didáticas de autoria própria, é o caso do Estado de São Paulo, que no ímpeto de colocar sua marca política na educação ignorou o volume de recursos destinados pelo Governo Federal para aquisição destes livros e elaborou uma série de publicações próprias para nortear a educação em São Paulo. Recursos estes que poderiam ser melhor empregados caso fossem destinados a capacitação dos professores, uma vez que os alunos já dispunham de material didático de qualidade.

Como forma de melhorar o ensino nas mais diversas áreas, o governo Federal implantou um programa de livro didático em todo país, este programa contempla diversas disciplinas, entre as quais a disciplina de biologia. Uma das formas de distribuição destes livros aos alunos consiste em apresentar aos professores uma diversidade de obras disponíveis no mercado, as quais deve analisar e escolher a que melhor atende a realidade de sua comunidade. Em geral a grande maioria dos professores pode trabalhar com o livro de sua escolha. Podemos entender que estas obras são representativas do que há no Brasil como ferramenta didática.

Como forma de auxiliar os professores na escolha do livro mais adequado foi confeccionado um catálogo do programa nacional do livro para o ensino médio, este trabalho consistiu em uma análise crítica acerca dos diversos livros disponibilizados, no que tange a genética fizemos uma análise destas resenhas como forma de avaliar como a genética tem sido abordada nos livros didáticos, e quais problemas existem em sua concepção pedagógica de ensino e aprendizagem.

Salientamos que estes livros são de extrema importância para melhoria na qualidade da educação, são ferramentas fundamentais, principalmente na biologia, pois através destes livros o aluno pode aprofundar seus conhecimentos e o professor tem em suas mãos um grande instrumento norteador de seus trabalhos.

Segundo CASAGRANDE (2006), o livro didático é uma ferramenta norteadora do processo de ensino aprendizagem, possui papel central nas escolas como instrumento de informação para professores e alunos, utilizado na organização e planejamento das atividades em sala de aula. Para muitos, o livro apresenta um conhecimento reduzido e simplificado, fato este que propicia segurança e sistematização do conteúdo por parte do professor.

6. O ENSINO DA GENÉTICA E A BIOÉTICA

A escola atual, encontra-se fortemente comprometida com um ensino de qualidade e com a ideia de construção da cidadania. Os conteúdos escolares ensinados aos alunos são entendidos como parte de um instrumental necessário para que todos compreendam a realidade à sua volta e adquiram as condições necessárias para discutir, debater, opinar e mesmo intervir nas questões sociais que marcam cada momento histórico. O ensino de ciências contemporâneo tem um papel fundamental na inserção social dos alunos para que possam participar ativamente das discussões que marcam este momento de nossa História fundamentado na construção de novos conceitos e valores em construção devido aos avanços da ciência, principalmente na área da genética e biotecnologia.

Neste ponto de vista dois conceitos são essenciais a ética e a moral, o termo ética provém do grego *ethos*, que significa “morada”, lugar onde vivemos este termo passou a ter o significado de “caráter” ou modo de ser que uma pessoa ou grupo adquire e constrói ao longo da construção de sua sociedade, já moral procede do latim *mos*, *moris* que significa “costumes”, com significado semelhante referente à caráter ou modo de ser, embora sejam parecidos ética e moral se diferem. Moral é um conjunto de princípios, valores e normas que regulam a conduta humana em suas relações sociais frente ao momento histórico de sua sociedade, ou seja, moral

é algo que tem variações ao longo do tempo. A moral é imposta através de vários instrumentos, por exemplo, o código civil.

A ética implica em uma opção individual, requer adesão íntima da pessoa a valores, princípios e normas morais, portanto, o comportamento ético exige reflexão crítica diante de dilemas, na qual podem ser considerados, os sentimentos, a razão, a educação e valores morais. Esta reflexão pode causar desconforto, uma vez que é um processo ativo “de dentro para fora”.

A discussão da ética na biologia e especificamente na área da reprodução, segundo Boccatto (2007), o termo bioética foi utilizado pela primeira vez por Van Rensselaer Potter, em seu artigo intitulado: “*The science of survival*”, em 1971, Andre Hellegers utilizou esse termo para nomear o “*Institute for Study of Human Reproduction and Bioethics*”, mas foi em 1947 com o Código de Nuremberg, que os conceitos relativos à ética na pesquisa com reprodução de seres humanos teve início, todavia este momento inicial de discussão teve motivação com as atrocidades ocorridas durante a Segunda Guerra Mundial pelos nazistas e relatadas no julgamento de Nuremberg (1946), neste código dez princípios foram propostos: o consentimento voluntário do ser humano, a pessoa envolvida deve ser legalmente capacitada para dar o seu consentimento e deve exercer o seu direito de livre escolha sem intervenção de qualquer força persuasiva; a ciência deve produzir resultados vantajosos para a sociedade; os experimentos devem ser baseados em experimentação animal e no conhecimento da evolução da doença; todo experimento deve evitar sofrimento e danos físicos e mentais; o experimento quando sabidamente causa risco de morte não deve ocorrer; o grau de risco aceitável deve ser limitado pela importância humanitária; todos cuidados devem ser adotados para evitar que o participante sofra dano, invalidez ou morte; todo experimento deve ser conduzido por profissional cientificamente qualificado; durante o experimento o participante deve ter total liberdade de desistência; o pesquisador deve estar preparado para suspender os procedimentos em qualquer estágio. Outro fato propulsor da discussão da bioética foi o lançamento da bomba atômica no Japão em 1945. Desde então, importantes documentos foram construídos, destes podemos citar a Declaração de Genebra (1948), este representou uma importante discussão sobre ética hipocrática, a Declaração de Helsinque em 1964, que constituiu uma

revisão do Código de Nuremberg e teve outras versões em: Helsinque II (Tóquio - 1975); Helsinque III (Veneza - 1983); Helsinque IV (Hong Kong - 1989); Helsinque V (África do Sul - 1996) e Helsinque VI (Edimburgo 2000).

No Brasil os principais documentos foram: Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 196/96), Normas de Pesquisa com Novos Fármacos, Medicamentos, Vacinas e Testes Diagnósticos Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 251/97), Diretrizes, Normas e Leis em Pesquisa em Saúde e Ética Aplicada à Pesquisa em Seres Humanos.

Segundo Boccato (2007), um dos fatos mais importantes e de maior impacto na área da bioética foi a evolução da tecnologia do DNA recombinante, conhecida como engenharia ou manipulação genética, a proposição do modelo da molécula de Ácido Desoxirribonucleico (DNA), em 1953, foi o fator propulsor da evolução da biotecnologia a partir da década de 70, com diversos avanços desde então os dilemas bioéticos caminharam em paralelo com avanço desta ciência.

6.1 BASES CONCEITUAIS DA BIOÉTICA

Van Rensselaer Potter, utilizou o termo “bio” como referência ao conhecimento biológico e “ética” como forma de representar o conhecimento dos sistemas de valores humanos, foi definido inicialmente pelo autor bioética como “a ciência da sobrevivência humana”.

Volnei Garrafa classifica a bioética em duas vertentes: a bioética das situações persistentes, que incluem temas como: exclusão social; racismo; alocação de recursos; discriminações afins; violência à criança e idosos; poluição ambiental; fome; aborto; eutanásia; educação, etc e bioética das situações que envolvem temas como: doação e transplantes de órgãos e tecidos; manipulação genética; fecundação assistida; clonagem; células tronco; organismos geneticamente modificados, controle da biodiversidade, etc.

7. MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido através de uma revisão dos livros didáticos de biologia utilizados como ferramenta de auxílio ao professor no Estado de São Paulo, tais livros são frutos da política nacional do livro didático colocada em prática pelo Ministério da Educação.

A análise dos livros teve como foco principal o ensino de genética no ensino médio, sua organização curricular e a didática proposta nas diversas obras. Esta metodologia partiu do pressuposto de que o livro didático exerce forte influência na construção de uma metodologia de ensino por parte do professor.

Além dos livros didáticos foram analisados diversos artigos científicos que fazem uma análise crítica ao ensino científico e em especial à genética no Brasil, com intuito de construir um discurso crítico com foco ao ensino de genética no Brasil.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 A Genética no livro didático

Em uma breve análise dos principais livros didáticos de biologia utilizados em todo o país, com foco específico na área da genética, como forma de construção de uma análise crítica acerca desta importante ciência. Como base na análise do catálogo de orientação ao professor confeccionado para auxiliá-lo na escolha do livro didático, esta síntese avaliativa possui uma visão crítica em todas as áreas.

Iniciamos nossa análise com a obra de Brasil (2009), esta inicia sua síntese avaliativa com o livro de Linhares & Gewandsznajder (2005), este livro de volume único aborda a genética em sua segunda unidade posterior a um capítulo inicial de introdução ao estudo da biologia, a genética, ácidos nucleicos, engenharia genética e divisão celular está organizada na mesma unidade da bioquímica, biologia celular

e processos metabólicos, esta organização é pertinente, pois são temas de relação estreita, mas, deixa para sétima unidade as questões de genética e seus conceitos, esta separação pode prejudicar a compreensão do aluno acerca dos temas relacionados aos conceitos da genética, uma vez que para sua devida compreensão é necessário que os conhecimentos relativos a divisão celular, biologia molecular e celular tenham sido trabalhados de forma contínua. No caso específico da organização dos conteúdos deste livro, o ideal seria que os conceitos da genética fossem trabalhados logo após a segunda unidade, desta forma facilitaria a relação entre estes conhecimentos por parte do aluno, esta observação entendida como errônea foi recorrente na maioria dos livros.

Em alguns pontos o livro apresenta problemas conceituais, segundo o Brasil (2009), algumas ideias sugerem de uma visão centrada no DNA em alguns casos determinista, é o caso de afirmações de que características físicas são programadas pelo DNA e que esta molécula comanda a síntese do RNA, que por sua vez, controla a síntese de proteínas, ou que os genes controlam as atividades celulares. Com esta visão se perde o ponto de vista de que o sistema vivo não apresentam controle hierarquizado, ou seja, que o papel exclusivo ou principal na regulação dos processos vitais não pode ser atribuído a uma molécula única, o conceito de redes complexas de regulação do metabolismo celular é prejudicado por esta abordagem do livro.

A segunda obra é de autoria de Favaretto & Mercadante (2005), também de volume único, este é um livro que trabalha de forma mais descritiva a ciência e seus fenômenos, tem foco principal a anatomia, fisiologia, genética e biologia celular. Este livro inicia com conteúdos relativos a biodiversidade, ecologia e temática ambiental, em sequência aborda biologia celular, genética e evolução, a organização é mais lógica e facilita a compreensão da interação entre os conhecimentos por parte do aluno.

Segundo Brasil (2009), os autores apresentam em relação a genética uma relação unitária entre um gene e uma proteína, algo que não podemos admitir, pois forma uma falsa concepção de relação direta por parte do aluno, o mesmo se faz com relação ao modelo da herança da cor da pele em humanos, neste caso os autores destacam apenas atuação de dois pares de alelos. Outro erro conceitual é

observado no conceito de mutação, pois este é associado com vantagem ou desvantagem adaptativa, não cita a mutação como instrumento de variabilidade genética no processo evolutivo e de ocorrência natural.

Um dos aspectos positivos para o ensino de genética deste livro é o favorecimento da percepção de que o conhecimento científico é algo integrado, por exemplo, há uma relação direta entre processos de segregação, descritos por Mendel com mitose e meiose.

A terceira obra é de autoria de Laurence (2005), este livro de volume único apresenta seis unidades, das quais há quarenta e um capítulos, sua organização apresenta na unidade II aspectos da biologia celular e retoma o assunto genética apenas na unidade VI, esta forma de organização recorrente em diversos livros, reitero, dificulta a associação por parte do aluno da integração entre estes conceitos fundamentais e prejudica de forma substancial a compreensão correta dos conceitos da genética. Não que o professor deva ser obrigado a trabalhar estes temas em diferentes momentos, mas, esta organização acaba tendenciando que o professor siga a organização proposta pelo livro. Além destas, observações o livro não apresenta problemas conceituais com relação à genética.

A quarta obra é Adolfo, Crozetta & Lago (2005), também de volume único, os temas são apresentados em dez unidades, a terceira unidade aborda biologia celular e molecular, genética é abordada na oitava unidade, um lapso que não se justifica, novamente a integração destes conhecimentos fica prejudicada, é notório que os alunos não conseguem associar algo estudado no primeiro ano do ensino médio com algo estudado no terceiro ano. Novamente a correta compreensão dos conceitos da genética fica prejudicada por esta organização.

O livro tem como ponto positivo o fomento à discussão em classe de questões polêmicas relacionadas à genética, tais como: células tronco, clonagem, eugenia entre outros. Não percebemos problemas de interpretação de conceitos.

A quinta obra é de César & Sezar (2005), compilada em três volumes, fato esse, que de certa forma prejudica o trabalho do professor quando este tem a necessidade de retornar a outros assuntos para exemplificar a correlação entre

conhecimento, especificamente neste livro a abordagem da biologia celular e molecular ocorre no volume 1 enquanto a genética é abordada no volume 3 junto com evolução e ecologia.

A genética é abordada através de temas como anomalias, e questões de biotecnologia, além de diversidade genética e especiação. Apresenta experimentos clássicos que serviram para construir as bases da genética, e aspectos da genética contemporânea, mas há algumas confusões relativas a imagens de testes de paternidade, outro ponto crítico é a ideia equivocada de que o processo de clonagem é de fácil execução e com alta taxa de sucesso. Outro conceito errôneo está na afirmação de que o DNA é capaz de duplicar-se e a associação de que todas informações relativas às características de um ser vivo está no DNA, não há a devida abordagem da relação entre herança genética e interação com o ambiente, além disso, faz confusão entre conceitos de gens e alelos.

A sexta obra é de Amabis & Martho (2005), organizada em três volumes, coloca a biologia celular e molecular no primeiro volume e genética no terceiro, distribuída em oito capítulos. O livro não apresenta problemas conceituais, se destaca por chamar a atenção para desmistificar noções de herança das diferentes cores de olhos em humanos, peca apenas no volume de informações, estes são de demasia poderia ser mais seletivo na abordagem de aspectos mais importantes.

A sétima obra é de Paulino (2005), organizada em três volumes, aborda a biologia celular e molecular no volume I e a genética no volume III, além do problema organizacional dos conteúdos, o livro apresenta problemas conceituais sobre gene, leva a compreensão por parte do aluno de que um gene é responsável pela síntese de uma proteína, ou seja, não considera os demais mecanismos envolvidos na síntese de uma proteína, como a emenda alternativa do RNA que pode resultar na produção de várias proteínas a partir de um único gene. Outro problema é identificado no conceito de alelo, não se deixa claro que se trata de um mesmo gene.

A oitava obra é de Lopes & Rosso (2005), em volume único, dividido em sete unidades, aborda a biologia celular e molecular na segunda unidade e genética na quinta unidade, novamente observa-se que a biologia celular e molecular não é

sequente ao ensino da genética. O livro enfoca uma visão determinística da biologia celular, molecular e genética os autores atribuem exclusivamente ao núcleo ou ao DNA o papel de comando de toda fisiologia celular e dos processos de divisões celulares é fundamental que o aluno não tenha a concepção de estes processos são hierarquizados. Com relação a genética são abordadas padrões complexos de interação gênica com fatores ambientais de forma correta.

Entretanto, há uma visão simplista dos processos de relação entre DNA, RNA e proteínas, além de falhar em não deixar claro que um gen pode dar origem a vários produtos gênicos em geral em eucariontes. Outro equívoco está na herança do grupo sanguíneo AB, do sistema ABO, faz referência a ausência de dominância, quando é o caso de co-dominância.

Um ponto positivo é a dedicação de um capítulo para abordar a história desta ciência.

A nona obra é Frota-Pessoa (2005), reconhecido como ícone da genética no Brasil e no mundo, esta obra é abordada em três volumes, Como era de se esperar esta foi a única obra que abordou a biologia molecular e em sua sequência a genética, das obras analisadas esta foi a única que organizou em uma sequência lógica os conhecimentos relativos desta ciência.

Talvez este fato se deva ao autor ser um geneticista reconhecido, fato este que deveria tendenciar demais autores. Uma das características desta obra está na correção de seus aspectos conceituais, evita influências determinísticas proporciona uma visão mais abrangente dos processos biológicos, em específico os relacionados à genética, dá uma especial atenção ao conceito de mutação e sua relação no processo evolutivo, entretanto, há alguns problemas, principalmente quando há referência a código genético, em determinados casos é utilizado o termo como sinônimo de informação genética, outro problema está em relacionar um gene a uma proteína.

Há uma tendência em abordar as novas tecnologias relacionadas a genéticas como algo sempre positivo, sem deixar espaço a uma reflexão crítica por parte do

aluno, porém em determinados aspectos possibilita reflexão quando se trata dos conflitos com a ética e a biotecnologia.

Com relação a estas nove obras analisadas e utilizadas no país todo como ferramenta didática, podemos observar que sempre podemos encontrar incorreções que podem contribuir para deficiência do ensino de genético no Brasil, é certo que o principal agente de transformação social e formação de nossos alunos são os professores, entretanto estes profissionais utilizam-se de ferramentas de apoio para nortear seus trabalhos, e a principal ferramenta é o livro didático. Observamos que há problemas em praticamente todas as obras analisadas, certamente há diversas incorreções desde conceituais até organizacional de seus conteúdos, na grande maioria das obras.

9. CONCLUSÃO

9.1 Ensino para Cidadania

O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente se expressa aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

Esta ideia traz uma questão controversa entre professores: o que significa educar para a cidadania? Ou ainda, como formar cidadãos autônomos, críticos e participativos a partir de uma sala de aula de Física, de Química, de Biologia, etc? O professor tem ciência de qual deve ser seu papel na sala de aula, entretanto, não dispõe de meios, mecanismos e metodologias que possibilitem almejar seu objetivo.

O professor e a escola não estão suficientemente preparados para criar as condições práticas necessárias com o objetivo de formar cidadãos capazes de atuar

com competência e consciência na sociedade, este problema pode refletir negativamente nos rumos da ciência, em especial da genética, uma vez que nossas escolas não são capazes de ensinar ciência em seu contexto ético e social.

É importante considerar que é essencial a educação para a cidadania e que o aluno consiga adquirir na escola a capacidade de entender e de participar social e politicamente dos problemas da comunidade e tenha habilidade para posicionar-se pessoalmente de maneira crítica, responsável e construtiva com relação a questões de ordem científica e tecnológica que afetam toda a sociedade em seu cotidiano.

A estratégia mais adequada é tornar o professor comprometido com a ideia de formar cidadãos e saber questionar os alunos, no sentido de fomentar posturas críticas, contestadoras, construtivas, solidárias, comprometidas com o bem-estar individual e coletivo, sustentado por um diálogo cuja argumentação esteja alicerçada na maneira científica de pensar, ou seja, de maneira lógica, consistente e fundamentada, este é o ponto central na educação para a cidadania.

Os avanços científico-tecnológicos modernos ofertam aos professores novas oportunidades de discussão, desde problemas relacionados a clonagens, os transgênicos, as guerras tecnologicamente sofisticadas, até dúvidas sobre as pesquisas científicas. Urge trazer essas questões para a discussão em sala de aula, assim será possível aos alunos a aproximação entre ciência, tecnologia e sociedade. Entretanto, exige que o professor saiba fazer escolhas que ultrapassem os limites impostos pelo currículo formal com a finalidade de priorizar a formação de cidadãos realmente engajados e críticos.

Como um professor pode ensinar o aluno a ser crítico? Será isso possível? Quais atividades poderiam contribuir realmente para a formação da cidadania?

Com relação ao desenvolvimento da criticidade, muitos autores afirmam não é possível ensinar espírito crítico da mesma maneira que não é possível ensinar o aluno a pensar, mas, o professor é responsável por iniciar o aluno no conhecimento de si e do mundo e o desenvolvimento da capacidade de interpretar, de avaliar, de julgar e de decidir sobre a importância da informação recebida. Essa capacidade, assemelha-se àquela que se espera de um cidadão autônomo, crítico e participativo.

O espírito crítico pode ser construído de forma indireta, ou seja, uma atividade didática que não considere o espírito crítico como foco central das atenções, mas que nos forneça alguma pista de que o aluno está adquirindo espírito crítico. Deve-se buscar atividades que exijam do aluno a reflexão, a análise acerca dos “valores subjacentes” de um fato, de uma informação, de uma questão que esteja sendo ou deva ser discutida pela sociedade.

A integração de elementos do ensino das Ciências com outros elementos do currículo além de levar à análise de suas implicações sociais, dá significado aos conceitos apresentados, aos valores discutidos e às habilidades necessárias para um trabalho produtivo.

A atual estrutura curricular do ensino de ciências e em especial da genética não permite formar cidadãos críticos, deficiências básicas como excesso de conteúdo e baixa carga horária não permitem o desenvolvimento de estratégias que possibilitem desenvolver estas competências em sala de aula, há uma “pressão” em transmitir conteúdos focados principalmente aos instrumentos de avaliação de aprendizado o que condiciona o professor a deixar de lado o desenvolvimento destes conceitos.

Talvez o principal problema nesta questão esteja na ânsia de cumprir metas e resultados, sem dúvida, estes instrumentos de gestão são fundamentais, porém, não podem inferir negativamente na qualidade do ensino.

9.2 Ensino da Genética

Em relação ao ensino de genética identificamos diversos problemas que foram também destaque em trabalho de diversos outros autores, em especial aos livros didáticos analisados muitos incorrem em falhas que prejudicam o aprendizado de conceitos básicos da genética, muitos dos quais são prejudicados pela forma tradicional de organização curricular de seus conteúdos.

Há uma tendência nos livros didáticos de biologia em representar o DNA de forma muito simplista, em geral a estrutura do DNA é representada por figuras geométricas oriundas de modelos, o que nem sempre é deixado claro ao aluno que

tem aquela imagem como inquestionável, este fato dificulta que o aluno compreenda posteriormente que o processo de duplicação e interações do DNA ocorre por processos químicos complexos através de ligações. É importante em um primeiro momento simplificar o processo para facilitar a compreensão por parte do aluno, mas, é necessário na sequência do processo de ensino aprendizagem seja evidenciado que o processo não é tão simplista como possa parecer, em geral isto não ocorre na maioria dos livros.

Os livros didáticos de biologia não trabalham a questão de sintonia com as demais disciplinas, em especial no que se refere conhecimentos como pré requisito para que o aluno compreenda conceitos básicos tais aqueles relacionados a ligações químicas, entretanto, a disciplina de química em geral somente trabalhará com estes conceitos posteriormente, desta forma, o aluno tem grande dificuldade de compreensão, ou o professor de biologia tem que dedicar boa parte de seu curto tempo de carga horária com noções básicas de reações químicas ou ocorre uma readequação do momento em que se trabalha este conteúdo.

Ao observar estas análises identificamos que os principais problemas estão na correção de conceitos errôneos de maneira pontual e na necessidade de reestruturação da organização dos conteúdos, avaliar a distribuição dos conteúdos com as demais disciplinas e repensar a distribuição dos conteúdos dentro mesmo da biologia, ao priorizar o estudo da biologia celular, molecular e genética em uma sequência lógica no mesmo ano. Observamos que os alunos costumemente trabalham conceitos da biologia celular e molecular, assim como os processos de divisão celular no primeiro ano do ensino médio e retomam esta área no terceiro e último anos do ciclo com estudos das bases da genética, este lapso temporal obriga a retomada dos assuntos relacionados à biologia celular e molecular antes de iniciar a genética, caso estes tópicos fossem abordados em um mesmo ano haveria um ganho considerável de aproveitamento.

A maioria dos livros aborda a genética e seus tópicos polêmicos que afligem nossa sociedade contemporânea relacionados a implicações da evolução da genética e as transformações sociais e políticas de nossa sociedade, no último ano do ensino médio onde há um lapso temporal que separa a os estudos da biologia

celular e molecular da genética prejudica em muito a correta compreensão por parte do aluno dos modernos conceitos da genética.

Com relação as demais disciplinas em especial a química, esta disciplina desempenha importante papel na compreensão da genética, os autores citam que esta disciplina trabalha com o tema química orgânica no terceiro ano do ensino médio, enquanto a biologia trabalha os conceitos da biologia celular e molecular associados diretamente à genética no primeiro ano, ou seja, há novamente um lapso entre as disciplinas, o que dificulta a compreensão por parte do aluno da relação direta entre estas ciências, vale salientar que os conceitos da química orgânica são essenciais como pré-requisito para a compreensão da genética.

Sem dúvida, é fundamental organizar estes conteúdos relacionados em um mesmo momento temporal no processo de ensino aprendizagem do aluno, a sequência de conteúdos apresentados pelos livros didáticos exerce forte influência na organização do trabalho do professor, há risco de proporcionarem conceitos distintos acerca do mesmo tema.

Diversos autores afirmam que os conteúdos de genética no livro didático estão desatualizados, fato este que se agrava com o aumento do conhecimento na área da genética e sua crescente evolução com o advento da engenharia genética e da biologia molecular o que torna imprescindível a revisão destes conceitos nos livros didáticos, entretanto, estes mesmos autores afirmam que as devidas incorreções não são realizadas. O que há são inserções pontuais de artigos e notícias relacionadas a descobertas divulgadas pela mídia, tais como: transgênicos, células tronco, clonagem, entre outros, mas, revisão de conceitos básicos necessários para a devida compreensão desta área são insipientes.

Além dos problemas conceituais, a organização didática dos conteúdos é um dos fatores responsáveis pelo fracasso do ensino de genética identificado por diversos autores no Brasil, opinião da qual compartilhamos, cabe aqui um momento de reflexão. Associado a este problema há uma formação precária de nossos professores e o agravante da impossibilidade de muitos realizarem a devida capacitação com qualidade, principalmente na área da genética, uma vez que esta é uma ciência que avança a passos largos, maiores que a maioria das outras

ciências, fato este que torna os conhecimentos desta área mais delicado e necessária uma visão diferenciada.

A História da Ciência é uma ferramenta didática muito útil que facilita a compreensão dos temas em especial aqueles relacionados à genética, contribui de forma para tornar o ensino mais atrativo, não apenas no ensino de biologia. A ilustração do processo Histórico de construção do conhecimento, possibilita que o aluno construa uma concepção real do que é ciência, seus métodos e suas limitações, fato fundamental para construção de um espírito crítico, neste aspecto alguns vários dos livros analisados deixa a desejar sobre este aspecto. A abordagem histórica é insipiente quando existe, atribuo este fato ao grande volume de conteúdo cada mais maior das grades curriculares, sem dúvida urge uma reavaliação dos tópicos mais importantes da biologia em especial da genética para serem abordados no ensino médio, enfatizamos que este ramo da biologia passa por um momento único na história de sua construção e na formação de uma nova sociedade, fato este que a torna de especial interesse.

A discussão e abordagem da herança mendeliana são fundamentais para compreensão da abordagem molecular da genética, assim como isolamento do gene e o seqüenciamento e mapeamento do DNA, a partir deste ponto é possível avançar para questões mais complexas como melhoramento genético e engenharia genética, na grande maioria dos livros as questões moleculares e celulares são abordados em momentos distintos na formação do aluno do ensino médio brasileiro.

Nossa sociedade caminha para busca de uma melhor qualidade de vida, qualidade esta que tem como horizonte o avanço da medicina, entretanto a medicina declina aos avanços da genética, por tal motivo acreditamos que a genética é a uma das ciências mais promissoras de nossa sociedade, entretanto, para que ela continue caminhando em passos largos é necessário que a sociedade como um todo reconheça seu valor, este reconhecimento permeia pela aceitação social, fato este que somente será possível quando nossos cidadãos puderam compreender os rumos desta ciência e assim permitirem a quebra de paradigmas o que possibilitará o sonhado avanço. Vale resaltar que a humanidade passou por diversos momentos Históricos que abortaram diversos avanços científicos, a centralização e monopolização do conhecimento colaboraram para o retardo da evolução científica

no mundo, é necessários refletirmos onde queremos chegar e suas consequências, atualmente a genética é a ciência mais promissora neste aspecto fato este que torna primordial não só a correta transmissão dos conceitos desta ciência, mas uma reflexão social e ética sobre estes aspectos, neste campo a bioética é essencial no ensino da genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLFO, A.; CROZETA, M.; LAGO, S. *Biologia*. IBEP. Instituto Brasileiro, São Paulo, SP. 2005, v. único.

ALMEIDA, M.J.P.M.; COSTA, C.S.; KUSSUDA, S.R.; NARDI, R. A Pesquisa em ensino de Ciências e o Ensino de Sala de Aula: Memórias de professores que atuaram nas últimas Décadas. In: X Conferência Interamericana en Educación en Física, 2009, Medellin, Colômbia. Anais. V.I.

AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia*. Vols 1, 2 e 3. Ed. Moderna, 2005.

ANCONI, E. “A filosofia do ensino de John Passmore”. In: *Anais do 3º Simpósio de Pesquisa da FEUSP*. São Paulo, maio de 1996, p. 127-132.

BARROS, M.C.; KUKLINSKY-SOBRA, J.; LORETO, V. A genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética. Salvador: Sociedade Brasileira de Genética, 2008.

BERLAN, J.P. “O verdadeiro doente”. In *Rev. Reportagem*, n.68, maio de 2005, pp. 44-45.

BOCCATTO, M. A importância da Bioética. *Revista Genética na Escola*. Ano 2, Vol.2, 2007, pp. 11 -14. Disponível em: <http://www.geneticanaescola.com.br/ano2vol2/03.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2010.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: *Ciências Naturais* (1º e 2º ciclos). Vol. 4 / Secretaria de Educação Fundamental. 2ª ed. Rio de Janeiro: MEC/SEF, DP&A, 2000.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: *Introdução* (1º e 2º ciclos). Vol. 1 / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: *Biologia*: Brasília: MEC, Semtec, FNDE, 2009.

CASAGRANDE, G.L. A genética humana no livro didático de biologia. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 121 p. Disponível em: <http://www.ppgec.ufsc.br/dis/36/dissert.pdf>. Acesso em: 05 de janeiro de 2011.

DUARTE, L.M.G. "Por uma imaginação socioambiental". In *Rev. Reportagem*, n.68, maio de 2005, pp. 48-49.

FAVARETTO, José Arnaldo e MERCADANTE, Clarinda. Biologia. Vol. Único. Ed. Moderna, 2005.

FROTA-PESSOA, Oswaldo. Biologia. Vols 1, 2 e 3. Ed. Ática, 2005.

GIACÓIA, L.R.D. Conhecimento Básico de Genética: Concluintes do Ensino Médio e Graduandos de Ciências Biológicas. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, da Área de concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru. 2006. 93p. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/DIS_MEST20060327_GIACÓIA%20LUCIANO%20ROGERIO%20DESTRO.pdf Acesso em: 05 de janeiro de 2011.

JÚNIOR, César da Silva e SASSON, Zezar. *Biologia*. Vols. 1, 2 e 3. Ed. Saraiva, 2005.

JUSTI, R. S.; FERREIRA, P.F.M. A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica, Ensaio. Vol. 6, n. 1, julho, 2004.

KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

LACEY, H. *Valores e atividade científica*. São Paulo: Discurso Editorial, 1998

LAURENCE, J. Biologia. Vol. Único. Ed. Nova Geração, 2005

LEONTIEV, A.N. “Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil” In VIGOTSKY, L.S. (et.al.) *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 1988.

LINHARES, Sérgio e CEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. Vol. único. Editora Ática, 2005.

LOPES, Sônia e ROSSO, Sérgio. *Biologia*. Vol. único. Editora Saraiva, 2005.

MACHADO, Nilson José. *Ensaio transversais: cidadania e educação*. São Paulo: Escrituras Editora, 1997.

MARTINS, L.A.P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino* (n. 5): p.18-21, 1998.

MOREIRA, M.; LAIA, M. L. Uma Maneira Interativa de ensinar Genética no Ensino Fundamental Baseada na Resgate da História e na Introdução Lúdica de Técnicas Moleculares. *Revista Genética na Escola*, ano 03. vol. 02, PP. 47-63. 2008. Disponível em: <http://www.geneticanaescola.com.br/Ano3vol2.html> . Acesso em: 05 de novembro de 2010.

NARDI, R. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: A pesquisa em ensino de Física. *Revista Investigação em Ensino de Ciências – V10* (1), PP. 63-101, 2005.

OAKESHOTT, M. “Learning and teaching”. In: PETERS, OAKESHOTT, M. Learning and teaching. In: PETERS, R.S. (org.). *The concept of education*. London: Routledge & Kegan Paul, 1968.

OLIVEIRA, M.B. “Não se pode deter o avanço da ciência?” In *Rev. Reportagem*, n.68, maio de 2005, pp. 42-43.

PADUAN, P. J. As implicações das Novas Tecnologias no Ensino de Biologia na Escola Média. Programa de Formação Científica do discente – FAPIC/UNINOVE, São Paulo, 2006.

PASSMORE, J. *The philosophy of teaching*. London: Duckworth, 1980.

PAULINO, Wilson Roberto. Vols. 1, 2 e 3. Ed. Ática, 2005.

REIS, T. A.; ROCHA, L.S.S.; OLIVEIRA, L.P.; LIMA, M.M.O. O ensino de genética e a atuação da mídia. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEPI. 2010. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/851/574> Acesso em: 05 de janeiro de 2011.

SCHEID, N. M.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. Revista Genética na Escola. 2006. V. 01. 01. p. 17-18.

TAGLIEBER, J. E.O. O ensino de Ciências nas escolas brasileiras. Perspectivas, Florianópolis, n.3, p 91-110, jul/dez. 1984.

TESTART, Jacques. “Genética e controle cidadão”. In *O Espírito de Porto Alegre*. LOUREIRO, I., LEITE, J.C. e CEVASCO, M.E. (orgs)– São Paulo: Paz e Terra, 2002.